

# **PEMANFAATAN *FOAM AGENT* DAN MATERIAL LOKAL DALAM PEMBUATAN BATA RINGAN**

**Naskah Publikasi**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat S1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**AMIR MURTONO**  
**NIM : D 100 100 060**

kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2015**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PEMANFAATAN *FOAM AGENT* DAN MATERIAL LOKAL DALAM**  
**PEMBUATAN BATA RINGAN**

**Naskah Publikasi**

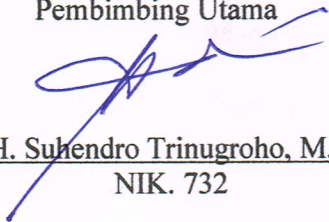
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal, 2 Februari 2015

diajukan oleh :


**AMIR MURTONO**  
**NIM : D 100 100 060**

Susunan Dewan Penguji

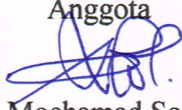
Pembimbing Utama

  
Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.  
NIK. 732

Pembimbing Pendamping

  
Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T  
NIP. 131683033

Anggota

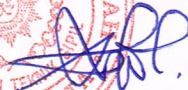
  
Dr. Mochamad Solikin  
NIK : 792

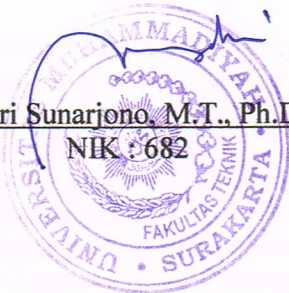
Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, 2 Februari 2015  
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

  
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.  
NIK : 682

Ketua Jurusan Teknik Sipil

  
Dr. Mochamad Solikin.  
NIK : 792



# PEMANFAATAN *FOAM AGENT* DAN MATERIAL LOKAL DALAM PEMBUATAN BATA RINGAN

Amir Murtono<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1  
Pabelan Kartasura Surakarta  
e-mail : [aku.amir99@gmail.com](mailto:aku.amir99@gmail.com)

## ABSTRAK

Kebutuhan akan property bukan hanya kebutuhan orang akan tempat tinggal yang layak tetapi juga merupakan bentuk investasi yang sangat baik. Seiring dengan kemajuan teknologi banyak ditemukan alternatif bahan bangunan yang memudahkan pengerjaan, biaya yang semakin murah, ramah lingkungan, memberikan efek kenyamanan yang lebih, ketahanan umur, kecepatan dalam aplikasi dan masih banyak lagi keuntungan lainnya. Hal ini dapat juga ditemukan pada bata ringan dengan teknologi *foam* (busa). Dalam penelitian tugas akhir ini, *foam agent* yang ditambahkan pada komposisicampuran bata beton dengan variasi 0 lt/m<sup>3</sup>, 0.6 lt/m<sup>3</sup>, 0.8 lt/m<sup>3</sup>, dan 1.0 lt/m<sup>3</sup> dari volume beton sebelum pencampuran. Tujuan menggunakan *foam agent* dalam penelitian ini adalah untuk membuat beton menjadi lebih ringan. Dengan menambahkan busa yang membuat beton menjadi berongga. Setiap variasi benda uji dengan perbandingan berat semen dan agregat halus 1:2 dengan nilai fas 0,5. Untuk pengujian kuat tekan dan kuat Tarik belah beton menggunakan cetakan silinder dengan dimensi 15 cm dan tinggi 30 cm. untuk uji kuat lentur beton menggunakan cetakan balok dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 10 cm dan tinggi 20 cm. Perawatan yang dipakai dengan cara direndam selama 28 hari. Dari hasil penelitian kuat tekan rerata tertinggi dicapai beton dengan kandungan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> menggunakan pasir kuarsa sebesar 4,02 MPa, kuat Tarik belah dengan kandungan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> menggunakan pasir woro sebesar 0,34 MPa, kuat lentur balok beton dengan kandungan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> menggunakan pasir woro sebesar 0,738 MPa.

**Kata Kunci :** Bata beton, *Foam Agent*, Kuat tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur.

## PENDAHULUAN

Perkembangan kebutuhan akan bahan bangunan akan selalu sejalan dengan pertumbuhan penduduk bahkan lebih tinggi lagi. Ini disebabkan bahwa property bukan hanya kebutuhan orang akan tempat tinggal yang layak tetapi juga merupakan bentuk investasi yang sangat baik. Seiring dengan kemajuan teknologi banyak ditemukan alternative bahan bangunan yang memudahkan pengerjaan, biaya yang semakin murah, ramah lingkungan, memberikan efek kenyamanan yang lebih, ketahanan umur, kecepatan dalam aplikasi dan masih banyak lagi keuntungan lainnya. Hal ini dapat juga ditemukan pada bata ringan dengan teknologi *foam* (busa).

Dalam pembuatan bata ringan ada beberapa cara yang dilakukan misalnya dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adukan

semen, penggunaam agregat ringan misalnya tanah liat bakar atau batu apung untuk adukan beton, membuat beton dengan tanpa butir-butir agregat halus atau biasa disebut beton non-pasir. Beton ringan dalam bangunan biasanya digunakan untuk dinding tembok struktural, tembok penytekat antar ruang, beton tulang di tempat pada struktur komposit antar plat lantai/atap beton ringan dan juga dapat sebagai dinding isolasi pada gedung-gedung terutama pada bangunan perindustrian.

Di beberapa negara maju telah banyak melakukan penelitian tentang beton ringan (*Lightweight Concrete*). Di Indonesia sendiri penelitian beton ringan baru dimulai pada tahun 1970-an. Pada awalnya beton ringan hanya digunakan pada elemen nonstruktur, namun dengan perkembangan berikutnya banyak penelitian yang dilakukan hingga akhirnya beton ringan memenuhi

syarat untuk digunakan pada elemen struktur seperti balok, plat, dan kolom.

- Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :
- Untuk mengetahui besarnya kuat tekan,tarik, dan lentur maksimal beton.
  - Bagaimana efek penambahan besar kecilnya *foam agent* terhadap mutu dan kuat tekan benda uji bata beton.

Adapun batas masalah yang dibatasi dalam penelitian ini adalah :

- Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Agregat halus (pasir) menggunakan pasir kuarsa/ pasir *silika*, dan pasir woro.
- Menggunakan penambahan *foam agent* .
- Semen yang digunakandalam penelitian, yaitu semen *Portland* PPC.
- Air dari Laboratorium Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Faktor air semen yang digunakan 0,5.
- Pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton tanpa tulangan.
- Benda uji berupa Silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, Balok dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 20 cm.
- Persentase pencampuran *foam agent* adalah 0 lt/m<sup>3</sup>, 0.6 lt/m<sup>3</sup>, 0.8 lt/m<sup>3</sup>, dan 1.0 lt/m<sup>3</sup> dari volume beton sebelum pencampuran.
- Pengujian kuat tekan silinder beton, kuat tarik belah silinder beton, dan kuat lentur balok bata beton pada umur 28 hari.
- Bata ringan pembanding dari produk PT. Duracon berasal dari lokasi Kebak Kramat.

### Bahan-Bahan Campuran Beton

Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran beton terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambah *additive*.Dalam perencanaan suatu campuran bahan-bahan material harus memenuhi syarat.

Bahan campuran beton :

#### 1. Semen *Portland*

Semen merupakan bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif. Adhesif adalah gaya tarik menarik antar molekul yang tidak sejenis, dan

kohesif adalah gaya tarik menarik antara molekul yang sejenis. Kedua sifat ini memiliki fungsi sebagai pengikat.

#### 2. Agregat halus (pasir kuarsa dan pasir woro)

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton dan menempati kira-kira 70% dari volume betonagregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton atau mortar, sehingga dalam pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pertumbuhan beton atau mortar (Tjokrodimuljo,1996).

#### 3. Air

Persyaratan air yang digunakan dalam campuran beton adalah sebagai berikut:

- Air tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter.
- Air tidak boleh megandung garam-garaman lebih dari 15 gram/liter.
- Air tidak boleh mengandung *Chlorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- Air tidak boleh megandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

#### 4. *Foam Agent*

*Foam agent* adalah suatau larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila hendak digunakan harus dilarutkan dengan air. Surfaktan adalah zat yang cenderung tekonsentrasi antar muka dan mengaktifkan antar muka (Husin, Setiaji, 2008).

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode (LPMB, 1989) sesuai dengan SNI bata beton untuk pasangan dinding, yang juga digunakan oleh para industri bata beton sebagai pedoman standard perencanaan.Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini silinder dengan ukuran 15x30 cm dan balok dengan ukuran 60x20x10 cm. Dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 1. Rincian benda uji pada perendaman 28 hari

No	Jenis Pengujian	Jenis pasir	Perbandingan	Kadar <i>Foam Agent</i>				Jumlah
			Semen : Pasir	0lt/m <sup>3</sup>	0.6lt/m <sup>3</sup>	0.8lt/m <sup>3</sup>	1.0lt/m <sup>3</sup>	
1	Kuat Tekan	Pasir Kuarsa	1 : 2	3	3	3	3	12
		Pasir Woro		3	3	3	3	12
2	Kuat Tarik Belah	Pasir Kuarsa	1 : 2	3	3	3	3	12
		Pasir Woro		3	3	3	3	12
3	Kuat Lentur	Pasir Kuarsa	1 : 2	3	3	3	3	12
		Pasir Woro		3	3	3	3	12
TOTAL								72

### Perencanaan Campuran Beton

Campuran dasar dari bata beton terdiri atas dua bagian, yaitu pasta semen dan agregat. Selain itu juga mengandung udara dan bahan tambah bila digunakan untuk menaikkan mutu bata beton. Adapun langkah – langkah untuk perhitungan rencana campuran adukan bata beton untuk pembuatan benda uji adalah sebagai berikut (LPMB, 1989):

- 1) Berdasarkan pemeriksaan berat satuan, akan diketahui rata – rata berat satuan volume pasir dan, rata – rata berat satuan semen.
- 2) Perencanaan campuran bata beton pada umumnya dibuat dengan perbandingan berat 1 semen : (2 – 12) pasir atau kerikil, tergantung dari kekuatan bata beton yang dikehendaki. Pada penelitian ini digunakan perbandingan berat semen dengan agregat halus adalah 1 : 2.
- 3) Dari nilai rata – rata satuan volume serta perbandingan volume antara semen dan agregat halus, maka diperoleh perbandingan nilai berat semen dan berat agregat halus.
- 4) Nilai fas yang digunakan 0,5 berarti perbandingan berat antara air dan semen adalah 0,5 : 1, jadi dapat dihitung perbandingan berat air, semen dan agregat halus.
- 5) Perkiraan berat jenis bata beton yang direncanakan =  $\pm 1,8 \text{ gr/cm}^3$ , sehingga berat adukan yang diperlukan untuk pembuatan benda uji bata beton dapat dihitung.
- 6) Kebutuhan bahan *foam agent* untuk tiap proporsi campuran antara 0 lt/m<sup>3</sup>, 0.6 lt/m<sup>3</sup>, 0.8 lt/m<sup>3</sup>, dan 1.0 lt/m<sup>3</sup> dari volume beton sebelum pencampuran.

### Rancangan Campuran Beton

Rancangan mix design digunakan untuk menentukan

Nama	Berat bahan (kg)					FAS
	Variasi	Air (kg)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Foam Agent (ml)	
Cetakan Silinder	0 lt/m <sup>3</sup>	1,4	2,7	5,5	0	0,5
	0,6lt/m <sup>3</sup>	1,4	2,7	5,5	4	
	0,8lt/m <sup>3</sup>	1,4	2,7	5,5	5	
	1lt/m <sup>3</sup>	1,4	2,7	5,5	6	
Cetakan Balok beton	0 lt/m <sup>3</sup>	3,1	6,2	12,3	0	
	0,6lt/m <sup>3</sup>	3,1	6,2	12,3	8	
	0,8lt/m <sup>3</sup>	3,1	6,2	12,3	10	
	1lt/m <sup>3</sup>	3,1	6,2	12,3	12	

proporsi suatu bahan material dalam membuat campuran bata beton adapun pembuatannya diperlukan 2 cetakan dengan bentuk yang berbeda, cetakan yang pertama yakni berbentuk silinder dan cetakan kedua berbentuk balok.

Tabel 2. Proporsi 1 adukan Campuran Beton menggunakan perekat semen

### Tahap-Tahap Penelitian

- 1) Tahap I :  
Sebelum dilakukan pembuatan campuran bata beton maka pada tahap ini dilakukan uji bahan dasar beton yang berupa agregat halus. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan zat organik dalam abu batu, pemeriksaan kadar lumpur pada pasir, pemeriksaan *specific gravity* dan *absorption* pasir, pengujian *SSD* pasir, pengujian gradasi pasir, pemeriksaan berat satuan volume.
- 2) Tahap II :  
Tahap ini merupakan tahap perencanaan campuran bata beton, pembuatan benda uji dan perawatan beton. Perbandingan jumlah proporsi bahan campuran bata beton dihitung dengan menggunakan metode SNI sesuai dengan bata beton untuk pasangan dinding.
- 3) Tahap III :  
Dilakukan pengujian kuat tekan, uji serap air dan kuat lentur bata beton yang dilakukan setelah beton berumur 28 hari.
- 4) Tahap IV :  
Dari hasil pengujian yang dilakukan pada tahap III dilakukan analisis data. Analisis data merupakan pembahasan hasil penelitian, kemudian dari langkah tersebut dapat diambil kesimpulan penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, merupakan suatu pencarian data yang mengacu pada perumusan masalah, yaitu untuk mengetahui bahan-bahan material yang digunakan sudah memenuhi syarat atau tidak dan mengetahui efek dari penambahan abu ampas tebu terhadap mutu dan kuat tekan.

### Hasil Pengujian Agregat

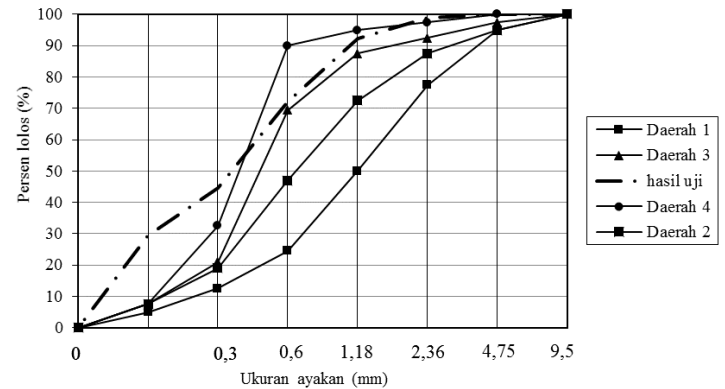
Pengujian agregat meliputi kandungan zat organik, kandungan lumpur, berat jenis, serapan air, dan gradasi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Halus Pasir Woro

Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan	SNI	Standar ASTM C 33 – 74a	Keterangan
Kandungan organik	Orange	SNI 03-2816-1992	No 2	Memenuhi
Pemeriksaan SSD ( <i>Saturated Surface Dry</i> ) Berat jenis	2.55	SNI 03-2816-1992	< 3,8	Memenuhi
1). Berat jenis bulk	2.46	SNI 03-1970-1990	-	Memenuhi
2). Berat jenis SSD	2.54	SNI 03-1970-1990	-	Memenuhi
3). Berat jenis semu	2.67	SNI 03-1970-1990	-	Memenuhi
Absortion %	3.30%	SNI 03-1970-1990	< 5%	Memenuhi
Kandungan lumpur	3.21%	SNI 03-2816-1992	< 5%	Memenuhi
Gradasi pasir woro	Daerah III	SNI 03-1968-1990	-	Memenuhi
Modulus halus butir	2.62	-	1,5-3,8	Memenuhi

(sumber: hasil penelitian)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan material yang digunakan dalam campuran beton sudah memenuhi syarat.



Dari gambar 1 bahwa agregat masuk pada gradasi 4. Sehingga agregat halus termasuk pasir halus (Mulyono, 2004).

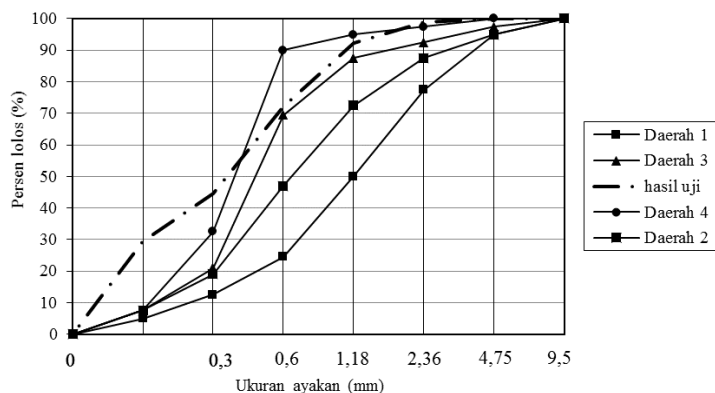
Tabel 4. Hasil Pengujian Agreg Halus Pasir Kuarsa

Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan	SNI	Standar ASTM C 33 – 74a	Keterangan
Kandungan organik	Orange	SNI 03-2816-1992	No 2	Memenuhi
Pemeriksaan SSD ( <i>Saturated Surface Dry</i> ) Berat jenis	2.75	SNI 03-2816-1992	< 3,8	Memenuhi
1). Berat jenis bulk	2.43	SNI 03-1970-1990	-	Memenuhi
2). Berat jenis SSD	2.48	SNI 03-1970-1990	-	Memenuhi
3). Berat jenis semu	2.57	SNI 03-1970-1990	-	Memenuhi
Absortion %	2.24%	SNI 03-1970-1990	< 5%	Memenuhi
Kandungan lumpur	1.41%	SNI 03-2816-1992	< 5%	Memenuhi
Gradasi pasir woro	Daerah III	SNI 03-1968-1990	-	Memenuhi
Modulus halus butir	2.41	-	1,5-3,8	Memenuhi

(sumber: hasil penelitian)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan material yang digunakan dalam campuran beton sudah memenuhi syarat.

Dari gambar 2 bahwa agregat masuk pada gradasi 4. Sehingga agregat halus termasuk pasir halus (Mulyono, 2004).



## Hasil Pengujian Kuat Tekan

### 1. Kuat tekan

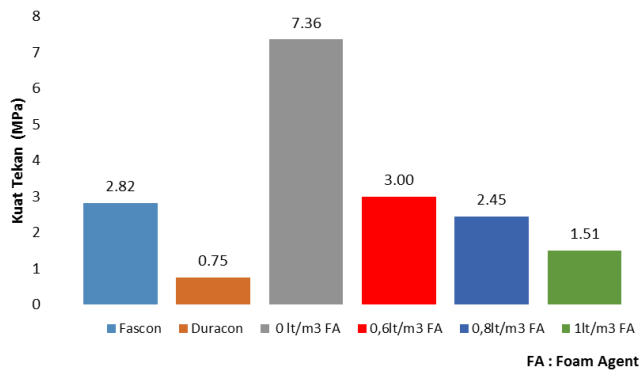
Pada penelitian ini kuat tekan awal diperoleh dari pengujian kuat tekan beton rata-rata yang direndam pada air tawar umur 28 hari.

Tabel 5. Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Woro

Variasi foam agent lt/m <sup>3</sup>	No	Bentuk benda uji	Luas Permukaan (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan		Keterangan Hasil Uji	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
					(N/mm <sup>2</sup> )	(MPa)		
Pasaran	FASCON	KUBUS	10000	34000	2.822	2.822	Konversi	2.82
	DURACON	KUBUS		9000	0.747	0.747	Konversi	0.75
0 lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	135000	7.639	7.639	Tdk Konversi	7.36
	B	SILINDER		125000	7.073	7.073	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		130000	7.356	7.356	Tdk Konversi	
0,6lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	54000	3.056	3.056	Tdk Konversi	3.00
	B	SILINDER		50000	2.829	2.829	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		55000	3.112	3.112	Tdk Konversi	
0,8lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	45000	2.546	2.546	Tdk Konversi	2.45
	B	SILINDER		45000	2.546	2.546	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		40000	2.263	2.263	Tdk Konversi	
1lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	22000	1.245	1.245	Tdk Konversi	1.51
	B	SILINDER		23000	1.301	1.301	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		35000	1.981	1.981	Tdk Konversi	

(sumber : hasil penelitian)

Berdasarkan rata-rata kuat tekan dan variasi *foam agent* menggunakan pasir woro maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Variasi *foam agent* dengan kuat tekan Bata Beton Silinder pasir Woro dan Fascon dan Duracon.

Dari data yang diperoleh pada Tabel V.5, nilai kuat tekan beton fascon 2,82 MPa dan duracon 0,75 MPa. Pada silinder beton dengan penambahan *foam agent* 0 lt/m<sup>3</sup> kuat tekan rata-rata sebesar 7.36 MPa, pada bata beton dengan penambahan *foam agent* 0.6lt/m<sup>3</sup>

kuat tekan rata-rata sebesar 3,00 MPa, pada bata beton dengan penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> kuat tekan rata-rata sebesar 2,45 MPa, pada bata beton dengan penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> kuat tekan rata-rata sebesar 1,51 MPa.

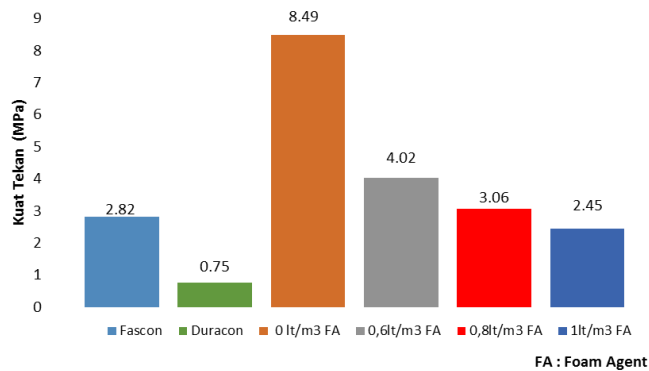
Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan *foam agent* pada variasi 0,6 lt/m<sup>3</sup> memiliki kuat tekan paling tinggi di banding variasi lainnya. Semakin banyak penambahan *foam agent* membuat kuat tekan semakin rendah.

Tabel 6. Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Kuarsa

Variasi foam agent lt/m <sup>3</sup>	No	Bentuk benda uji	Luas Permukaan (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan		Keterangan Hasil Uji	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
					(N/mm <sup>2</sup> )	(MPa)		
Pasaran	FASCON	KUBUS	10000	34000	2.82	2.82	Konversi	2.82
	DURA CON	KUBUS		9000	0.75	0.75	Konversi	0.75
0 lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	145000	8.21	8.21	Tdk Konversi	8.49
	B	SILINDER		150000	8.49	8.49	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		155000	8.77	8.77	Tdk Konversi	
0,6lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	75000	4.24	4.24	Tdk Konversi	4.02
	B	SILINDER		70000	3.96	3.96	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		68000	3.85	3.85	Tdk Konversi	
0,8lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	54000	3.06	3.06	Tdk Konversi	3.06
	B	SILINDER		55000	3.11	3.11	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		53000	3.00	3.00	Tdk Konversi	
1lt/m <sup>3</sup>	A	SILINDER	17672	45000	2.55	2.55	Tdk Konversi	2.45
	B	SILINDER		40000	2.26	2.26	Tdk Konversi	
	C	SILINDER		45000	2.55	2.55	Tdk Konversi	

Berdasarkan rata-rata kuat tekan dan variasi *foam agent* menggunakan pasir Kuarsa maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut :





Gambar 4 Hubungan antara Variasi *foam agent* dengan kuat tekan Bata Beton Silinder pasir Kuarsa dan Fascon dan Duracon.

Dari data yang diperoleh pada Tabel V.7 nilai kuat tekan beton fascon 2,82 MPa dan duracon 0,75 MPa. Pada silinder beton dengan penambahan *foam agent* 0 lt/m<sup>3</sup> kuat tekan rata-rata sebesar 8,49 MPa, pada bata beton dengan penambahan *foam agent* 0,6lt/m<sup>3</sup> kuat tekan rata-rata sebesar 4,02 MPa, pada bata beton dengan penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> kuat tekan rata-rata sebesar 3,06 MPa, pada bata beton dengan penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> kuat tekan rata-rata sebesar 2,45 MPa.

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan *foam agent* pada variasi 0,6 lt/m<sup>3</sup> memiliki kuat tekan paling tinggi di banding variasi lainnya. Semakin banyak penambahan busa *foam agent* membuat kuat tekan semakin rendah.

## Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

### 2. Kuat tarik belah

Pada penelitian ini kuat tarik belah awal diperoleh direndam pada air tawar umur 28 hari.

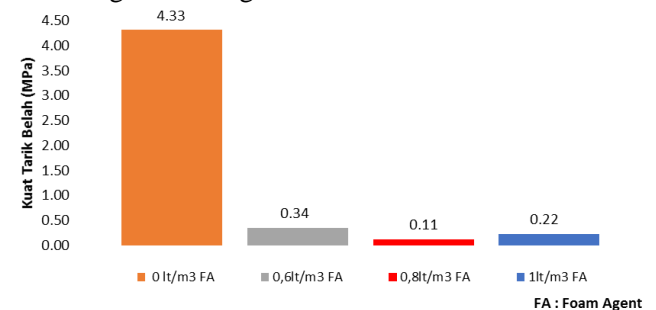
Tabel 7. Analisis Kuat Tarik Belah Beton

Menggunakan Pasir Woro

Variasi foam agent lt/m <sup>3</sup>	No	L (mm)	D (mm)	Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan		Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
					(N/mm <sup>2</sup> )	(MPa)	
0 lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	96000	4.267	4.267	4.33
	B	300	150	97000	4.311	4.311	
	C	300	150	99000	4.400	4.400	
0,6lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	7500	0.333	0.333	0.34
	B	300	150	8000	0.356	0.356	
	C	300	150	7600	0.338	0.338	
0,8lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	2500	0.111	0.111	0.11
	B	300	150	2700	0.120	0.120	
	C	300	150	2550	0.113	0.113	
1 lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	5000	0.222	0.222	0.22
	B	300	150	4500	0.200	0.200	
	C	300	150	5500	0.244	0.244	

(sumber : hasil penelitian)

Berdasarkan rata-rata kuat Tarik Belah dan variasi *foam agent* menggunakan pasir woro maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut :



Gambar 5. Hubungan antara Variasi *foam agent* dengan Kuat Tarik Belah Beton Ringan Pasir Woro.

Dari data yang diperoleh pada Tabel V.7, nilai kuat tarik belah beton normal rata-rata sebesar 4,33 MPa. Pada beton dengan penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> dan kuat tarik belah rata-rata sebesar 0,34 MPa, pada beton dengan penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> kuat tarik belah rata-rata sebesar 0,11 MPa, pada beton dengan penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> kuat tarik belah rata-rata sebesar 0,22 Mpa.

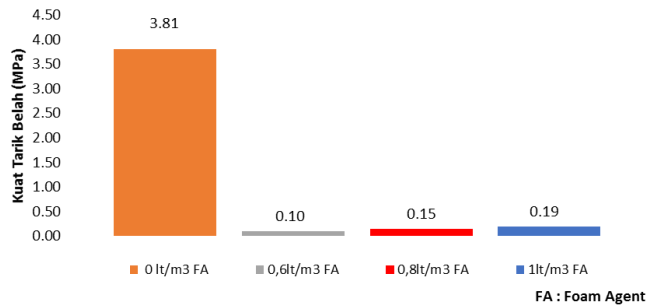
Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa beton dengan penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> mempunyai kuat Tarik belah rata-rata sebesar 0,36 MPa. Lebih besar dari penambahan *foam agent* yang lain.

Tabel 8. Analisis Kuat Tarik Belah Beton Menggunakan Pasir Kuarsa.

Variasi foam agent lt/m <sup>3</sup>	No	L (mm)	D (mm)	Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan		Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
					(N/mm <sup>2</sup> )	(MPa)	
0 lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	84000	3.733	3.733	3.81
	B	300	150	85000	3.778	3.778	
	C	300	150	88000	3.911	3.911	
0,6lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	2000	0.089	0.089	0.10
	B	300	150	2500	0.111	0.111	
	C	300	150	2400	0.107	0.107	
0,8lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	3500	0.156	0.156	0.15
	B	300	150	3000	0.133	0.133	
	C	300	150	3300	0.147	0.147	
1lt/m <sup>3</sup>	A	300	150	4000	0.178	0.178	0.19
	B	300	150	4500	0.200	0.200	
	C	300	150	4000	0.178	0.178	

(sumber : hasil penelitian)

Berdasarkan rata-rata kuat Tarik Belah dan variasi *foam agent* menggunakan pasir kuarsa maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut :



Gambar 6. Hubungan antara Variasi *foam agent* dengan Kuat Tarik Belah Beton Ringan Pasir Kuarsa.

Dari data yang diperoleh pada Tabel V.15, nilai kuat tarik belah beton normal rata-rata sebesar 3,81 MPa. Pada beton dengan penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> dan kuat tarik belah rata-rata sebesar 0,10 MPa, pada beton dengan penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> kuat tarik belah rata-rata sebesar 0,15 MPa, pada beton dengan penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> kuat tarik belah rata-rata sebesar 0,19 Mpa.

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa beton dengan penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> mempunyai kuat Tarik belah rata-rata sebesar 0,81 MPa. Lebih besar dari penambahan *foam agent* yang lain dan labih besar dari pada menggunakan pasir woro.

## Hasil Pengujian Kuat Lentur

### 3. Kuat lentur

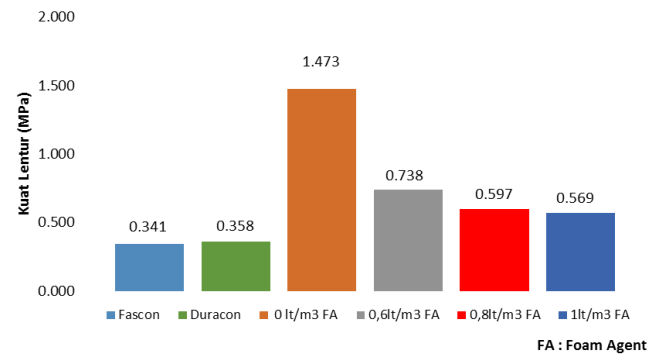
Pada penelitian ini kuat lentur diperoleh dari perendaman pada air tawar selama 24 jam.dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Analisis Kuat Lentur menggunakan Menggunakan Pasir Woro.

Variasi foam agent lt/m <sup>3</sup>	No	L (mm)	h (mm)	b (mm)	W (N)	q (N/mm)	P (N)	Kuat Lentur Maksimal (MPa)	Kuat Lentur (MPa)
Pasaran	FASCON	450	200	100	83.0	0.083	2000	0.341	0.341
	DURACON	450	200	100	101.0	0.101	2100	0.358	0.358
0 lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	261.0	0.261	8500	1.445	1.473
	B	450	200	100	260.0	0.260	9000	1.529	
	C	450	200	100	262.0	0.262	8500	1.445	
0,6lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	172.0	0.172	4500	0.766	0.738
	B	450	200	100	170.0	0.170	4500	0.766	
	C	450	200	100	171.0	0.171	4000	0.682	
0,8lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	170.0	0.170	3500	0.597	0.597
	B	450	200	100	165.0	0.165	3500	0.597	
	C	450	200	100	168.0	0.168	3500	0.597	
1lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	162.0	0.162	3500	0.597	0.569
	B	450	200	100	160.0	0.160	3500	0.597	
	C	450	200	100	165.0	0.165	3000	0.513	

(sumber : hasil penelitian)

Berdasarkan rata-rata kuat Lentur dan variasi *foam agent* menggunakan pasir woro maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut :



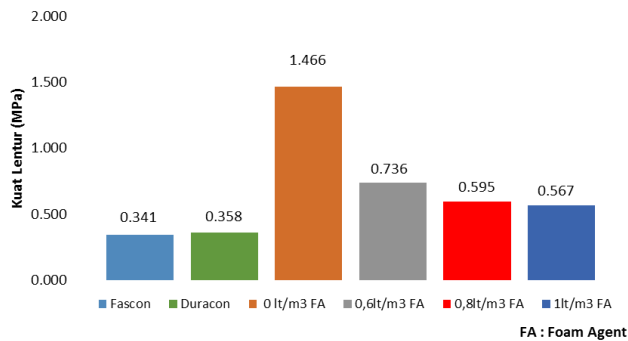
Gambar 7 Hubungan antara Variasi *foam agent* dengan Kuat Lentur Balok Beton Ringan pasir Woro dan Balok Beton Ringan Fascon dan Duracon

Dari data yang diperoleh pada Tabel V.10, nilai kuat lentur beton Fascon didapat nilai sebesar 0,341 dan Duracon sebesar 0,358 MPa. Pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 0 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 1,473 MPa, pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 0,738 MPa, pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 0,587 MPa, dan pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 0,569 MPa .

Tabel 10. Analisis Kuat Lentur menggunakan Menggunakan Pasir Kuarsa.

Variasi foam agent lt/m <sup>3</sup>	No	L (mm)	h (mm)	b (mm)	W (N)	q (N/mm)	P (N)	Kuat Lentur Maksimal (MPa)	Kuat Lentur (MPa)
Pasaran	FASCON	450	200	100	0.0	0.000	2000	0.338	0.338
	DURACON	450	200	100	120.0	0.120	2100	0.359	0.359
0 lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	0.0	0.000	8500	1.435	1.466
	B	450	200	100	120.0	0.120	9000	1.524	
	C	450	200	100	120.0	0.120	8500	1.440	
0,6lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	120.0	0.120	4500	0.764	0.736
	B	450	200	100	120.0	0.120	4500	0.764	
	C	450	200	100	120.0	0.120	4000	0.680	
0,8lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	120.0	0.120	3500	0.595	0.595
	B	450	200	100	120.0	0.120	3500	0.595	
	C	450	200	100	120.0	0.120	3500	0.595	
1lt/m <sup>3</sup>	A	450	200	100	120.0	0.120	3500	0.595	0.567
	B	450	200	100	120.0	0.120	3500	0.595	
	C	450	200	100	120.0	0.120	3000	0.511	

Berdasarkan rata-rata kuat tarik belah dan variasi abu ampas tebu maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut :



Gambar 8 Hubungan antara Variasi *foam agent* dengan Kuat Lentur Balok Beton Ringan pasir Kuarsa dan Balok Beton Ringan Fascon dan Duracon

Dari data yang diperoleh pada Tabel V.11, nilai kuat lentur beton Fascon didapat nilai sebesar 0,338 dan Duracon sebesar 0,359 MPa. Pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 0 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 1,446 MPa, pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 0,736 MPa, pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 0,595 MPa, dan pada balok beton ringan dengan penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> kuat lentur rata-rata sebesar 0,567 MPa .

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan *foam agent* pada variasi 0,6 lt/m<sup>3</sup> memiliki kuat lentur paling tinggi di banding variasi lainnya. Semakin banyak penambahan busa *foam agent* membuat kuat lentur semakin rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada BAB V, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Nilai kuat tekan bata ringan fascon didapat nilai sebesar 2,82 MPa sedangkan bata ringan duracon sebesar 0,75 MPa. Perbedaan penggunaan pasir juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Terbukti penggunaan pasir Kuarsa nilai kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan pasir Woro. Pada penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> mengalami kenaikan sebesar 40,7 % sehingga menjadi 4,02 MPa, pada penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> mengalami kenaikan sebesar 32,43 % sehingga menjadi 3,06 MPa, pada

penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> mengalami penurunan sebesar 6,55% sehingga menjadi 2,45 MPa. Penurunan kuat tekan pada *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> dikarenakan busa dalam campuran beton semakin banyak, sehingga terjadi banyak rongga didalam beton tersebut.

- 2). Nilai kuat lentur bata ringan fascon didapat nilai sebesar 0,341MPa sedangkan bata ringan duracon sebesar 0,358 MPa. Dalam pengujian kuat lentur bata ringan ini penggunaan pasir woro kuat lenturnya lebih besar dari pada menggunakan pasir kuarsa, perbedaannya juga relative kecil. Pada penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> mengalami kenaikan sebesar 98,57% sehingga menjadi 0,738 MPa, pada penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> mengalami kenaikan 74,85% sehingga menjadi 0,587 MPa, pada penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> mengalami kenaikan 70,59% sehingga menjadi 0,569 MPa.
- 3). Nilai kuat tarik belah beton ringan dengan menggunakan pasir woro mendapatkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan beton menggunakan pasir kuarsa. Dalam pengujian didapatkan nilai kuat Tarik belah dengan penambahan *foam agent* 0,6 lt/m<sup>3</sup> sebesar 0,34 MPa untuk pasir woro dan 0,10 untuk pasir kuarsa, pada penambahan *foam agent* 0,8 lt/m<sup>3</sup> sebesar 0,11 MPa untuk pasir woro dan 0,15 MPa untuk pasir kuarsa, pada penambahan *foam agent* 1 lt/m<sup>3</sup> sebesar 0,22 MPa untuk pasir woro dan 0,19 MPa untuk pasir kuarsa.
- 4). Perbandingan analisis biaya beton ringan menggunakan bahan tambah *foam agent* dengan bata ringan (Hebel), disimpulkan beton ringan menggunakan bahan tambah *foam agent* lebih murah dan kekuatan beton ringan menggunakan *foam agent* lebih unggul tetapi belum bisa sama ringan dibanding bata ringan pasaran.
- 5). Komposisi optimal dengan campuran semen, pasir, *foam agent*, dan air di dapat pada penambahan variasi *foam agent* sebanyak 0,6 lt/m<sup>3</sup> yaitu semen 6,2 kg, pasir 12,3 kg, air 3,1 kg dan *foam agent* 8 ml.

## A. Saran – Saran

Dari kesimpulan di atas maka dapat dibuat suatu saran-saran sebagai berikut :

- 1). Sebelum melakukan penelitian, perlu dikenali sifat bahan dan peralatannya terlebih dahulu

- agar hal-hal di luar spesifikasi bisa diantisipasi dengan baik.
- 2). Untuk membuat sampel benda uji beton sesuai spesifikasi yang telah direncanakan sebelumnya, diperlukan pemahaman yang baik dalam perencanaan bata beton dan pelaksanaan yang baik dalam langkah-langkah pembuatan benda uji bata beton.
  - 3). Untuk penelitian selanjutnya, perlu dicoba *foam agent* dengan menambahkan bahan lainnya agar hasil bisa menghasilkan beton ringan yang sesuai dan maksimal seperti bata ringan pasaran.
  - 4). Supaya beton menjadi lebih ringan dan kuat perlu adanya penambahan bahan lain yang berhubungan dengan penambahan kuat beton.
  - 5). Dalam pencampuran busa yang dihasilkan dari *foam agent* dengan adukan beton harus merata, agar mendapatkan hasil yang maksimal.
  - 6). Perlu di tambhaknya alat – alat laboratorium yang berkaitan dengan bata ringan hebel seperti *foam grader* untuk menghasilkan busa yang banyak dll.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 1993. *Concrette and Concrette Aggregates*, Annual book of ASTM volume 04.02, USA.
- Dobrowolski. A. and Joseph. 1998. *Concrete Construction Hand Book*, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Gambhir, A. M. 1986. *Concrete Technology*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Husin A, Setidji R. 2008. *Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap KualitasBata Beton*. Pusat Litbang Permukiman. Bandung.
- Murdock, L. J. dan K. M. Brook. 1991. *Concrete Materials and Practice*, Jakarta: Erlangga.
- Neville, A. M. 1973. *Properties of Concrete*, Second Edition, The English Language Book Society and Pitman Publishing, England.

Neville, A. M. dan J. J. Brooks, 1993, *Concrete Technology*, Logman scientific dan Technical, New York.

Sagel, R. dan Kole, P. (terjemahan Gideon Kusuma), 1994. *Pedoman Pengerjaan Beton (Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03)*, Erlangga, Jakarta.

Subakti, A. 1995. *Mix Desain Beton Normal dengan Metode DOE dan ACI*. Surabaya.

Tjokrodimuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K. 1998. *Bahan Bangunan*, Fakultas Teknik, Jurusan Sipil , Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.